

Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXVIII. N° 2. Año 2006. 9-18.



## Perfil antociánico y composición fenólica de vinos Tannat elaborados con adición de enzimas pectolíticas.

Anthocyanic profile and phenolic composition of Tannat wines with addition of pectolytic enzymes.

Laura Barreiro  
Darwin Charamelo  
Gustavo González-Neves

**Originales**  
Recepción: 26/07/2005  
Aceptación: 10/03/2006

### RESUMEN

Se estudiaron los efectos de la adición de un preparado enzimático a la vendimia sobre el color, composición fenólica y perfil antociánico del vino y se realizaron vinificaciones a escala reducida con uvas de la variedad Tannat. Los vinos fueron analizados al descube y a los dos meses de finalizada la fermentación alcohólica, determinándose la composición fenólica por métodos espectrofotométricos y los antocianos individuales por HPLC. Se obtuvieron vinos con altas concentraciones de polifenoles totales y antocianos y elevada intensidad colorante; estos valores fueron superiores en los vinos enzimados que en el testigo. En general, las concentraciones de antocianos en los vinos testigo y enzimado sufrieron los mismos cambios en el transcurso del tiempo, de manera que el perfil antociánico puede considerarse característico de la variedad.

#### **Palabras clave**

enzimas pectolíticas • antocianos • polifenoles • color • Tannat

### ABSTRACT

The effect of the use of an enzymatic preparation on the colour, phenolic composition and anthocyanic profile of the wines was studied carrying out vinifications at a reduced scale with Tannat grapes. Wines were analysed in the devatting and two months after the completion of the alcoholic fermentation thus determining the phenolic composition by spectrophotometric methods and the individual anthocyanins by HPLC. Wines with high total polyphenols, anthocyanin concentrations and colour intensities were obtained, being these values higher in the wines with enzymes than in the control wines. In general, anthocyanin concentrations in the control and enzymatic wines underwent the same changes throughout so the anthocyanic profile can be considered characteristic of the variety.

#### **Key words**

pectolytic enzymes • anthocyanins • polyphenols • colour • Tannat

### INTRODUCCIÓN

La variedad Tannat, introducida en Uruguay en el siglo XIX y adaptada a los suelos y clima de dicho país, es la variedad tinta de *Vitis vinifera* más implantada: en 2004 representó el 14,2 % de la producción nacional (15).

---

Laboratorio de Análisis y de Investigaciones. Instituto Nacional de Vitivinicultura. Dr. Pouey 463. 90200 Las Piedras, Uruguay. [laboratorio@inavi.com.uy](mailto:laboratorio@inavi.com.uy)

Trabajos precedentes han demostrado que las uvas de esta variedad poseen un elevado contenido de polifenoles, lo que confiere a sus vinos una buena estructura tánica para el envejecimiento. Su alto contenido de antocianos y flavanos le da el potencial fenólico necesario para la formación de pigmentos oligómeros y polímeros, más estables durante la conservación de los vinos (9, 10).

Como consecuencia de la riqueza fenólica del cultivar Tannat, sus vinos poseen cualidades sensoriales particulares, destacándose sus características cromáticas con colores rojos intensos de tonos azulados (9, 10).

Los perfiles antociánicos de uvas y vinos son una herramienta útil para discriminar variedades, siendo muy usadas a nivel internacional (4, 18, 22, 24). Estudios previos en uvas y vinos de Tannat han demostrado que la mayoría de los antocianos pormenorizados están en concentraciones más elevadas en comparación con otras variedades (12, 13). El perfil antociánico es característico de la variedad y diferencia claramente Tannat de Cabernet Sauvignon y Merlot, que son los cultivares tintos que le siguen en importancia en Uruguay (3, 12, 13).

El uso de enzimas es una práctica enológica generalizada con fines diversos en vinificación. Las preparaciones enzimáticas son muy variadas, de modo que su eficacia está relacionada con su perfil de actividad. Principalmente son pectinasas, entre las que se destacan las poligalacturonasas, pectinesterasas y pectinliasas, y existen actividades secundarias que refuerzan la acción de éstas, tales como la celulasas, galactanasas, proteasas y  $\beta$ -glucosidasas (14).

Las distintas actividades enzimáticas tienen efectos sobre el rendimiento de la vendimia, la extracción del color, la hidrólisis de precursores glicosilados de aromas varietales, el prensado y la clarificación de los vinos, mejorando su filtrabilidad y limpidez (14, 16, 26).

La acción de las enzimas depende de la dosis empleada, de las actividades enzimáticas, del momento en que son agregadas, de las condiciones de utilización, de la variedad de uva y, por lo tanto, del contenido de pectinas en éstas (14, 20, 26).

### **Objetivo**

- Estudiar la incidencia en la composición fenólica y particularmente antociánica de la adición de enzimas pectolíticas en la vinificación de uvas de la variedad Tannat.

Debido a las características tánicas de este cultivar, se podría aprovechar el uso de las enzimas para disminuir los tiempos de maceración durante la vinificación de vinos tintos jóvenes, priorizando la extracción de pigmentos, disminuyendo a la vez la extracción de taninos astringentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Vinificaciones*

Durante la vendimia 2003 se realizaron cuatro vinificaciones, cada una con 50 kg de uva de la variedad Tannat, proveniente de un viñedo de la región sur de Uruguay. Dos vinificaciones se tomaron como testigo y en las otras dos, en el momento del encubado, se agregaron 3 gL<sup>-1</sup> de un preparado comercial de enzimas pectolíticas, calificadas como «extractoras de color».

Los mostos se obtuvieron con una molidora descobajadora de rodillos Alfa 60R (Italcom, Italia) y fueron encubados en recipientes de acero inoxidable de 100 L. Se adicionó anhídrido sulfuroso en dosis de 5 g cada 100 kg de uvas y se sembraron 15 g LSA.hL<sup>-1</sup>.

Las maceraciones se llevaron a cabo durante siete días, con dos remontajes diarios, hundiendo el sombrero con bazuqueos. Luego del descube y del prensado de los orujos se juntaron los jugos de gota y prensa. Los vinos fueron conservados en recipientes de vidrio de 10 L de capacidad.

### *Análisis de vinos*

Se realizaron al momento del descube y a los dos meses de terminada la fermentación alcohólica.

En el momento del descube se determinó el contenido de antocianos pormenorizados por HPLC. A los dos meses del final de la fermentación se determinó la composición fenólica global de acuerdo con los métodos compendiados por Paronetto (19), antocianos pormenorizados por HPLC y el color según Glories (8).

Las determinaciones espectrofotométricas se realizaron con un equipo Shimadzu UV-120-12. Los antocianos individuales se determinaron por cromatografía líquida de alta performance (HPLC), según el método propuesto por Revilla et al. (21). Se utilizó un sistema cromatográfico Waters, equipado con dos bombas Waters, 510 y 515; un inyector Rheodyne 7725i; un detector Waters 490E, con medidas a 313 y 530 nm y provisto del software Millennium<sup>32</sup>. Se usó una columna Phenomenex Luna C18 (150 x 4,6 mm d.i.) de 5 µm de tamaño de partícula. Los extractos fueron filtrados antes de ser inyectados, a través de membrana de 0,45 µm.

La identificación de los antocianos individuales se realizó de manera indirecta, de acuerdo con los tiempos de retención de cada pico y los tiempos relativos con respecto al malvidin-3-glucósido. La identificación fue confirmada tomando como referencia un sistema cromatográfico acoplado con espectrometría de masa (Hewlett-Packard 1100 Series LC-MS).

La concentración de los antocianos se expresó en mgL<sup>-1</sup> de 3-glucósido de malvidina, a partir de una curva de calibración hecha con cloruro de 3-glucósido de malvidina (Extrasynthese, Francia). Se cuantificaron los 3-glucósidos de delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, los ésteres 6-acetil de los 3-glucósidos de delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, los ésteres 6-p-cumaril de los 3-glucósidos de delfinidina, cianidina, petunidina y malvidina, y la vitisina A.

A partir de la cuantificación de los antocianos individuales se calcularon las proporciones de malvidina total, petunidina total, delphinidina total, peonidina total y cianidina total. También se calcularon las proporciones de glucósidos no acilados y acilados, acetatos y cumaratos, y la relación entre estos últimos.

Todos los análisis se efectuaron por duplicado.

#### *Análisis estadístico*

Se realizaron comparaciones de medias a través de pruebas t de Student. Todos los análisis estadísticos fueron desarrollados con Statgraphics Plus, Versión 4.1 (Statistical Graphics Corp., U.S.A., 1999).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### *Composición fenólica*

En este ensayo no se observó que el agregado de enzimas a la vendimia haya tenido un efecto significativo en la composición fenólica global y el color de los vinos (tabla 1).

**Tabla 1.** Parámetros de color y contenidos fenólicos de los vinos a dos meses de terminada la fermentación.

	Vinos	
	Testigo	Enzimado
Intensidad colorante	20,1	21,2
Tonalidad	0,572	0,570
% amarillo	32,0	32,1
% rojo	56,1	56,4
% azul	11,9	11,5
Polifenoles totales	1650,5	1693,6
Antocianos	701,8	728,7
Flavanos	1188,7	1139
Proantocianidinas	2440,4	2435,6

Los polifenoles totales están expresados en mg ác. gálico/L, los antocianos en mg de 3-glucósido de malvidina/L, flavanos en mg D-catequina/L y proantocianidinas en mg cloruro de cianidina/L. No se verificaron diferencias estadísticas entre las medias correspondientes a los vinos de cada tratamiento.

Si bien no se denotaron diferencias estadísticas, los contenidos medios de polifenoles totales y antocianos fueron ligeramente superiores en los tratamientos enzimados. Los contenidos de flavanos fueron levemente inferiores en los vinos enzimados, mientras que no hubo diferencias en los tenores de proantocianidinas. Diversos autores constataron una mayor extracción de polifenoles totales y antocianos como consecuencia del uso de enzimas, aunque los resultados con respecto a flavanos, proantocianidinas y taninos son contradictorios (6, 11, 14, 16).

La intensidad colorante de los vinos presentó valores elevados y estuvo estrechamente relacionada con el alto contenido de polifenoles totales y de antocianos. Al igual que el porcentaje de rojo, la intensidad colorante fue superior en los vinos en que se usó enzimas, aunque no existieron diferencias estadísticas. La tonalidad fue semejante en los vinos de los dos tratamientos, con valores normales para la edad de los mismos (8).

#### *Perfil antociánico en el descube*

Los antocianos que se encontraron en mayor concentración en los vinos analizados al descube fueron 3-glucósido de malvidina, (6-acetil)-3-glucósido de malvidina, 3-glucósido de petunidina, (6-p-cumaril)-3-glucósido de malvidina (tabla 2). Estos cuatro compuestos representaron aproximadamente el 80 % del contenido total de antocianos en ambos tratamientos.

**Tabla 2.** Contenidos de antocianos de los vinos.

	Descube			Vinos		
	TD (mg/L)	ED(mg/L)	t	TV(mg/L)	EV(mg/L)	t
3-glucósido de delfinidina	41,3	45,6		22,0	24,6	*
3-glucósido de cianidina	3,7	4,0		2,3	2,6	**
3-glucósido de petunidina	73,9	80,5		37,6	41,2	*
3-glucósido de peonidina	26,0	29,2		14,6	16,2	
3-glucósido de malvidina	372,7	395,6		191,2	198,6	
(6-acetil)-3-glucósido de delfinidina	13,3	14,5		7,4	7,8	
(6-acetil)-3-glucósido de petunidina	20,5	22,1		10,8	10,9	
(6-acetil)-3-glucósido de peonidina	7,7	8,2	*	6,4	6,4	
(6-acetil)-3-glucósido de malvidina	86,0	88,8		41,0	41,1	
(6-p-cumaril)-3-glucósido de delfinidina	9,6	9,0		6,1	6,2	
(6-p-cumaril)-3-glucósido de cianidina	3,7	3,7		2,4	2,5	
(6-p-cumaril)-3-glucósido de petunidina	12,6	12,2		6,5	6,4	
(6-p-cumaril)-3-glucósido de delfinidina	60,2	55,2		26,1	24,4	
vitisina A	3,3	3,5		6,0	6,2	

Los valores son expresados como mg de 3-glucósido de malvidina por litro. TD = testigo al descube; ED = vino enzimado al descube; TV = vino testigo a 2 meses del final de la fermentación alcohólica; EV = vino enzimado a 2 meses del final de la fermentación. Las medias fueron comparadas mediante pruebas t, con  $p < 0,05$  (\*) y  $p < 0,01$  (\*\*).

Se detectó la presencia de vitisina A, un piroantociano originario de la reacción de cicloadición del C4 y el grupo hidroxilo del C5 del 3-glucósido de malvidina con la forma enólica del ácido pirúvico (7, 23). Dado que el ácido pirúvico es el producto final de la glicólisis durante la fermentación alcohólica, el compuesto formado no se encuentra en uvas pero sí en vinos, aumentando su contenido con la maduración de los mismos.

El vino testigo en el descube tuvo menores contenidos de antocianos pormenorizados y vitisina A que el tratamiento enzimado, a excepción de los antocianos cumarílicos, los (6-p-cumaril)-3-glucósidos de delfinidina, cianidina, petunidina y malvidina.

Para ambos tratamientos, los antocianos trisustituidos estuvieron presentes en mayor proporción que los disustituidos, con mayores contenidos de las moléculas más metoxiladas (tabla 3). Al igual que en la mayoría de las variedades, la malvidina fue la antocianidina predominante, representando aproximadamente el 70 % del total antocianínico (24).

El vino enzimado tuvo mayores proporciones de delfinidina, petunidina y peonidina que el vino testigo, presentando diferencias estadísticas en esta última antocianidina.

**Tabla 3.** Concentraciones de antocianidinas en los vinos y sus respectivos porcentajes.

	Descube						Vinos					
	mg/L			%			mg/L			%		
	TD	ED	t	TD	ED	t	TV	EV	t	TV	EV	t
Dn	64,2	69,1		8,7	9,0		35,5	38,6		9,3	9,8	**
Cn	7,4	7,7		1,0	1,0		4,8	5,1	*	1,2	1,3	
Pt	107,0	114,8		14,5	14,9		54,9	58,5		14,4	14,8	**
Pn	33,7	37,3		4,6	4,8	**	21,0	22,6		5,5	5,7	
Mv	522,2	543,1		71,1	70,3		264,4	270,2		69,5	68,4	*

Los valores son expresados como mg de 3-glucósido de malvidina por litro. La denominación de los tratamientos se corresponde con la de la tabla 2 (pág. 13). Dn = delfinidina total, Cn = cianidina total, Pt = petunidina total, Pn = peonidina total, Mv = malvidina total. Las medias fueron comparadas mediante pruebas t, con  $p < 0,05$  (\*) y  $p < 0,01$  (\*\*).

Se constató que los porcentajes de las formas glucosídicas aciladas y no aciladas se encontraron dentro de valores característicos de la variedad Tannat (12, 13). El vino testigo tuvo menores porcentajes de glucósidos no acilados, pero mayor porcentaje de cumaratos que el vino enzimado (tabla 4).

**Tabla 4.** Concentraciones de glucósidos acilados y no acilados y de vitisina A en los vinos y sus respectivos porcentajes.

	Descube						Vinos					
	mg/L			%			mg/L			%		
	TD	ED	t	TD	ED	t	TV	EV	t	TV	EV	t
Glucósidos	517,6	554,9		70,5	71,9	**	267,7	283,2		70,3	71,7	**
Acetatos	127,5	133,5		17,4	17,3		65,7	66,2		17,2	16,8	
Cumaratos	86,1	80,2		11,7	10,4		41,1	39,4		10,8	9,9	
Acilados	213,6	213,7		29,1	27,7	**	106,8	105,6		28,1	26,7	**
Vitisina A	3,3	3,5		0,4	0,4		6,0	6,2		1,6	1,6	
Ac/Cum	1,5	1,7		-	-		1,6	1,7		-	-	
Ant. totales	734,5	772,1		-	-		380,6	395,0		-	-	

Los valores son expresados como mg de 3-glucósido de malvidina por litro. La denominación de los tratamientos se corresponde con la de la tabla 2 (pág. 13). Las medias fueron comparadas mediante pruebas t, con  $p < 0,05$  (\*) y  $p < 0,01$  (\*\*).

### Perfil antociánico en el vino

Tanto en el testigo como en el tratamiento enzimado, los contenidos de antocianos pormenorizados sufrieron un descenso marcado al cabo de dos meses: en muchos casos fue cercano al 50 %. Los compuestos que descendieron más fueron los derivados de la malvidina y la petunidina mientras el compuesto que lo hizo en menor proporción fue el (6-acetil)-3-glucósido de peonidina (tabla 2, pág. 13).

En los primeros meses de conservación de los vinos hay una disminución muy importante de los contenidos de antocianos: una parte de dichos compuestos es degradada mediante oxidación e hidrólisis, en tanto que otros son adsorbidos por las levaduras y precipitan con ellas, y otros interaccionan entre sí y con otros compuestos fenólicos, proteínas, polisacáridos, a través de reacciones de autoasociación, condensación y polimerización (2, 5, 7, 17). Los compuestos 3-glucósido de malvidina, (6-acetil)-3-glucósido de malvidina, 3-glucósido de petunidina, (6-p-cumaril)-3-glucósido de malvidina representaron aproximadamente el 80 % del contenido total de antocianos, tanto para el testigo como en el tratamiento enzimado, en el descube y también en los vinos a dos meses del final de las fermentaciones alcohólicas. Los contenidos de cada antociánico no fueron estadísticamente diferentes en el descube, a excepción de los correspondientes al (6-acetil)-3-glucósido de petunidina.

Al cabo de dos meses de conservación, el vino enzimado tuvo contenidos estadísticamente superiores de los glucósidos de delfinidina, cianidina y petunidina.

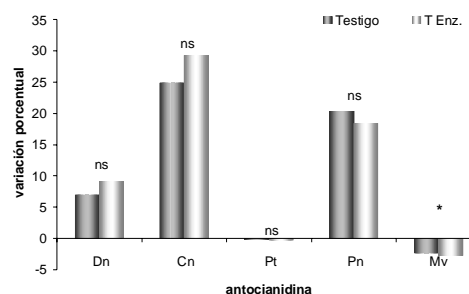
A diferencia de lo que ocurre con los antocianos nativos, los contenidos de vitisina A en los vinos testigo y enzimado aumentaron al cabo de dos meses, de forma que sus proporciones pasaron de 0,4 a 1,6 en ambos casos (tabla 2, pág. 13 y tabla 4, pág. 14). La formación de vitisina A no sólo se produce durante la fermentación sino que continúa durante la conservación de los vinos, sintetizándose hasta aproximadamente seis meses después de la vinificación para luego declinar al cabo de un año (1, 25). Dicha síntesis no sólo depende de la disponibilidad de los precursores sino que también se necesitan especies oxidantes para completar la reacción.

Considerando las antocianidinas, los contenidos de malvidina, petunidina y delfinidina sufrieron un descenso superior al 40 % en los vinos de dos meses con respecto a los valores obtenidos al descube, aumentando los porcentajes de cianidina y peonidina (tabla 3, pág. 14 y figura 1).

### Figura 1.

Variación porcentual de las proporciones de cada antocianidina.

Se consideran los valores de los vinos a dos meses de terminada la fermentación alcohólica en relación con los obtenidos al momento del descube. Dn = delfinidina, Cn = cianidina, Pt = petunidina, Pn = peonidina, Mv = malvidina. Las medias fueron comparadas mediante pruebas t, con  $p < 0,05$  (\*).



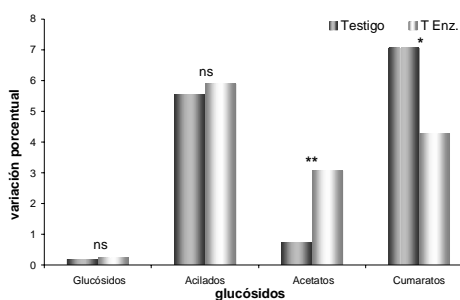
Los vinos testigo y enzimado se diferenciaron estadísticamente en las proporciones de delfinidina, petunidina y malvidina, antocianidinas cuyas proporciones casi no variaron al cabo de dos meses de conservación, lo que induciría a pensar que el uso de enzimas pectolíticas podría ocasionar leves cambios en el perfil antociánico. La Notte et al. (17) constataron descensos significativos en los contenidos de todos los antocianos, pero observaron que aumentaron las proporciones de delfinidina, cianidina y peonidina en el transcurso del tiempo.

Los porcentajes de las formas glucosiladas aciladas y no aciladas se mantuvieron aproximadamente constantes en los primeros dos meses de evolución de los vinos, permaneciendo las formas glucosídicas como las preponderantes (tabla 4, pág. 14). Si bien, tanto los porcentajes de los glucósidos acilados y no acilados sufrieron variaciones menores al 6 %, se observó que los cumaratos disminuyeron más que los acetatos (figura 2). Como consecuencia, la relación entre acetatos y cumaratos aumentó. Esto coincide con la bibliografía, en la cual se destaca que los antocianos acilados se degradan más rápidamente durante la conservación del vino que los no acilados, siendo más rápido este proceso para los cumaratos (5, 25, 27).

### Figura 2.

Disminución porcentual de las proporciones de glucósidos acilados y no acilados.

Se consideran los valores de los vinos a dos meses de terminada la fermentación alcohólica en relación con el momento del descube. Las medias fueron comparadas mediante pruebas t, con  $p < 0,05$  (\*) y  $p < 0,01$  (\*\*).



Los resultados precedentes indican que no hubo modificaciones sustanciales en el perfil antociánico propio de la variedad por efecto del uso de enzimas.

En líneas generales, los vinos testigos y enzimados sufrieron cambios similares con el transcurso del tiempo, hecho que coincide con lo expuesto en algunos trabajos en los que se destaca que durante la evolución del vino no existen efectos significativos como consecuencia del uso de enzimas (25, 26). Las variaciones de los porcentajes de acetatos y de cumaratos fueron significativamente diferentes entre los vinos enzimados y los testigos (figura 2), pero los perfiles antociánicos correspondientes no reflejaron estas diferencias (tabla 4, pág. 14).

## CONCLUSIONES

- ❖ La utilización de enzimas en maceración no tuvo un efecto significativo sobre el color y la composición fenólica de los vinos. Los vinos enzimados tuvieron mayores contenidos de polifenoles totales y de antocianos y superior intensidad colorante, pero estas diferencias no tuvieron significación estadística.



- ❖ El perfil antociánico característico de la variedad Tannat no se modificó sustancialmente debido a la utilización de enzimas. Si bien los contenidos de los distintos antocianos en general fueron mayores en los tratamientos enzimados que en los testigos, se observaron relaciones similares entre estos compuestos en todos los vinos.
- ❖ Durante la evolución del vino ocurrió una disminución marcada en todos los antocianos, tanto en los vinos testigos como en los enzimados. Los antocianos que más disminuyeron fueron los derivados de la malvidina y la petunidina. El agregado de enzimas podría tener un efecto negativo sobre el contenido de antocianos acetilados, ya que presentaron mayores disminuciones si se comparan estos vinos con los testigos. Al mismo tiempo, se observó una menor disminución de los antocianos cumarílicos en los vinos que fueron tratados con enzimas que en los vinos testigos. Como consecuencia, hubo diferencias en el perfil antociánico entre los momentos considerados, pero siempre manteniendo las características varietales del vino Tannat.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Asenstorfer, R. et al. 2003. Formation of vitisin A during red wine fermentation and maturation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 9. p. 40-46.
2. Bakker, J. and Timberlake, C. 1997. Isolation identification, and characterization of new colour-stable anthocyanins occurring in some red wines. *J. Agric. Food Chem.* 45. p. 35-43.
3. Barreiro, L.; González-Neves, G. y Gómez-Cordovés, C. 2001. Estudio de la composición antociánica de vinos tintos de Uruguay. En: VIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología. Montevideo. Uruguay.
4. Berente, B. et al. 2000. Method development for the determination of anthocyanins in red wines by high-performance liquid chromatography and classification of German red wines by means of multivariate statistical methods. *Journal of Chromatography A*. 871. p. 95-103.
5. Dallas, C.; Ricardo-Da-Silva, J. M. and Laureano, O. 1995. Degradation of oligomeric procyanidins and anthocyanins in a Tinta Roriz red wine during maturation. *Vitis* 34 (1): 51-56.
6. Ducruet, J.; Glories, Y. et Canal, R. 2000. Mécanisme d'action et utilisation raisonnée d'une préparation enzymatique de macération. *Revue des Œnologues* 96: 17-19.
7. Fulcrand, H. et al. 1998. A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. *Phytochemistry* 47 (7): 1401-1407.
8. Glories, Y. 1984. La couleur des vins rouges. 2<sup>e</sup>. Partie: Mesure, origine et interpretation. *Conn. Vigne Vin*. 18 (4): 253-271.
9. González-Neves, G. 1999. Color y composición de vinos tintos jóvenes Tannat, Cabernet Sauvignon y Merlot de Uruguay. *Viticultura / Enología Profesional*. 64. p. 44-50.
10. González-Neves, G. y Gatto, G. 2001. Caracterización de la composición fenólica y el color de vinos tintos uruguayos de las variedades Tannat, Cabernet Sauvignon y Merlot. *Información Tecnológica*. 12 (3): 9-14.
11. González-Neves, G. y Balado, J. 2001. Modificaciones de la composición de los vinos tintos inducidas por el uso de enzimas pectolíticas durante la maceración. En: VIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología. Montevideo. Uruguay.
12. González-Neves, G.; Gómez-Cordovés, C. and Barreiro, L. 2001. Anthocyanic composition of Tannat, Cabernet Sauvignon and Merlot young red wines from Uruguay. *Journal of Wine Research*, 12 (2): 125-133.

13. González-Neves, G. et al. 2004. Anthocyanic composition of Tannat grapes in the South region of Uruguay. *Analytica Chimica Acta*. 513. p. 197-202.
14. Guerrand, D. 2000. Préparations enzymatiques: profils d'activité et performances. *R. F. OE*. 183. p. 19-24.
15. I.NA.VI. 2004. Estadísticas de producción en Uruguay. Instituto Nacional de Vitivinicultura. [www.inavi.com.uy](http://www.inavi.com.uy)
16. Izcara, E. et al. 2000. Efecto del tratamiento pectinolítico sobre la calidad de mostos y vinos rosados. En: XXII Jornadas de Viticultura y Enología, Tierra de Barros. España. p. 253-263.
17. La Notte, E.; Liuzzi, V.; Esti, M. 1992. I componenti polifenolici del vino. Nota 2. Gli antociani in relazione a differenti sistemi di vinificazione. *Vignevini* 10. p. 49-55.
18. Larice, J. et al. 1989. Composition anthocyanique des cépages. II. Essai de classification sur trois ans par analyse en composantes principales et étude des variations annuelles de cépages de même provenance. *R.F.OE*. 121: p. 7-12.
19. Paronetto, L. 1977. Polifenoli e tecnica enologica. Milan. Selepress. p. 73-131.
20. Pérez-Magariño, S. and González-SanJosé, M. L. 2001. Influence of commercial pectolytic preparations on the composition and storage evolution of Albillo white wines. *International Journal of Food Science and Technology*. 36. p. 789-796.
21. Revilla, I. et al. 1999. Identification of anthocyanin derivatives in grape skin extracts and red wines by liquid chromatography with diode array and mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography*: 847. p. 83-90.
22. Revilla, E. et al. 2001. Value of high performance liquid chromatographic analysis of anthocyanins in the differentiation of red grape cultivars and red wines made from them. *Journal of Chromatography A*. 915. p. 53-60.
23. Revilla, I. and González-SanJosé, M. L. 2001. Evolution during the storage of red wines treated with pectolytic enzymes: new anthocyanin pigment formation. *Journal of Wine Reserch*, 12 (3): 183-197.
24. Roggero, J. et al. 1988. Composition anthocyanique des cepages. I. Essai de classification par analyse en composantes principales et par analyse factorielle discriminante. *R.F.OE*. 112: p. 41-48.
25. Romero, C. and Bakker, J. 2000. Effect of storage temperature and pyruvate on kinetics of anthocyanin degradation, visitin a derivate formation, and color characteristics of model solutions. *J. Agric. Food Chem*. 48:2135-2141.
26. Villetaz, J. C. 1996. Utilisation des enzymes en œnologie pour l'extraction de la couleur et pour l'extraction et la révélation des arômes. *Bulletin de L'OIV*. 787-788. p. 843-860.
27. Wightman, J. et al. 1997. Some effects of processing enzymes on anthocyanins and phenolics in Pinot Noir and Cabernet Sauvignon wines. *Am. J. Enol. Vitic*. 48 (1): 39-48.

### **Agradecimientos**

A G. Chavarría, J. Balado, R. Boichichio, G. Gatto, G. Gil y A. Tessore  
por la participación en los ensayos.

A G. Bordo por sus aportes en la presentación de este trabajo.

A la Dra. M. González-SanJosé y a la Dra. C. Gómez-Cordovés por su  
inestimable colaboración técnica.

A la Red Iberoamericana de Viticultura CYTED XIX.C y al Proyecto PDT  
S/C/OP/07/21 por sus aportes para la financiación de actividades relacio-  
nadas con este trabajo.